

## 明細書

## 真空断熱材とそれを用いた機器

## 技術分野

- 5 本発明は、真空断熱材とその真空断熱材を使用した機器に関する。特に、複写機やレーザープリンタ等の印刷装置、コンピュータ等の電子機器、更には給湯機器等、特に高温部分を有する機器の断熱、保温に関する。

## 10 背景技術

- 近年、地球環境問題である温暖化を防止することの重要性から、省エネルギー化が望まれており、各分野において、省エネルギー化が推進されている。温冷熱を利用する一般的な機器や住宅関連部材等に関しては、熱を効率的に利用するという観点から、  
15 ら150℃未満の低中温領域で優れた断熱性能を有する断熱部材が求められている。一方、コンピュータや印字印刷装置、複写機などの事務機器などは、本体内部に発熱体を有している。この発熱体から生じる熱を、熱に弱いトナーや内部精密部品に伝達させないために、150℃付近で使用可能な高性能な断熱部材が強く求められて  
20 いる。

- 150℃付近の温度領域に使用する一般的な断熱部材のうち、より高性能な断熱部材を必要とする用途には、真空断熱材が適用される。真空断熱材は、微細な空隙による空間を保持する芯材を、外気の侵入を遮断する外被材で覆い、その空間を減圧して構成されてい  
25 る。

- 真空断熱材の外被材としては、金属を熱溶着した容器などが使用可能である。耐熱を必要としない低温領域では、比較的、折り曲げや湾曲が可能な、熱溶着層とガスバリア層と保護層とを有するプラスチック-金属のラミネートフィルムが外被材として使用されることが多い。芯材としては、粉体材料、繊維材料、連通化した発泡体  
30

等がある。

近年では真空断熱材への要求が多岐にわたってきており、より一層高性能な真空断熱材が求められている。そこで、輻射の影響を遮断して高断熱化することを目的に、芯材として輻射熱遮蔽材を含有したケイ酸カルシウム成形体を使用した真空断熱材が特開平10-160091号公報に開示されている。また、同じく高断熱化を目的として、無機ゲル成分と赤外線不透明化剤とを加えた粒状組成物芯材として用いた真空断熱材が特表2001-502367号公報に開示されている。また、粉末断熱材中に金属蒸着面を形成した合成樹脂フィルムを適量混入させ、合成樹脂フィルムは可能な限り熱の透過方向と交叉し、且つこれに対面するように配置させる技術が特開昭6.2-258293号公報に開示されている。

しかしながら、輻射熱の要因である赤外線は、まず真空断熱材表面の外被材に到達した段階で吸収されて熱エネルギーに変換され、後は固体熱伝導の状態になる。そのため、芯材まで到達する赤外線は非常に少ない。したがって150℃付近での高断熱化のためには、輻射熱の伝導を抑制することが必要であり、そのためには、これら従来技術の構成では不十分である。

## 20 発明の開示

本発明の真空断熱材は、芯材と、この芯材を覆う外被材と、配設したときに高温側となる外被材表面に輻射熱伝導抑制部とを有し、外被材内部は減圧されている。この構成により、真空断熱材本体の赤外線吸収が防止され、外被材表面へ伝わる輻射熱が抑制されることにより、断熱性能が向上する。また、輻射熱伝導抑制部は外被材表面から離れていてもよい。

## 図面の簡単な説明

図1は本発明の実施の形態による真空断熱材の断面図である。

30 図2は図1に示す真空断熱材におけるヒレ部の要部断面図である。

図 3 は図 1 に示す真空断熱材における輻射熱伝導抑制部の拡大断面図である。

図 4 は図 1 に示す真空断熱材における、他の輻射熱伝導抑制部の拡大断面図である。

5 図 5 は 150℃における波長と黒体輻射能との関係を示す特性図である。

図 6 は銀蒸着面に対し、光を垂直に投射した時の反射率を示す特性図である。

10 図 7～図 9 は図 1 に示す真空断熱材と発熱源との位置関係を示す断面図である。

図 10 は本発明の実施の形態による電気湯沸かし器の断面模式図である。

図 11 は本発明の実施の形態によるノート型パソコンの断面模式図である。

15 図 12 は本発明の実施の形態による投影機の断面模式図である。

図 13 は本発明の実施の形態による印刷装置の断面模式図である。

### 発明を実施するための最良の形態

20 図 1 は本発明の実施の形態による真空断熱材の断面図で、図 2 はヒレ部の要部断面図である。

真空断熱材 1 において、2 枚の外被材 3 は、向かい合って芯材 2 を覆い、内部は真空近くまで減圧され、外被材 3 の周囲は熱溶着により封止されている。芯材 2 にはグラスウールの成形体を用いられている。

25 外被材 3 は内側から熱溶着層 5、ガスバリア層 6、第一の保護層 7、第二の保護層 8 を有するラミネート構造に構成されている。たとえば、熱溶着層 5 には、融点が 210℃のポリクロロ 3 フッ化エチレン（厚さ 50  $\mu\text{m}$ ）、ガスバリア層 6 には、厚さ 6  $\mu\text{m}$  のアルミ箔を用いる。第一の保護層 7 には、融点 270℃のポリエチレンナ  
30 フタレート（厚さ 12  $\mu\text{m}$ ）、第二の保護層 8 には融点 260℃の 4

フッ化エチレン-エチレン共重合体(厚さ  $25\ \mu\text{m}$ )が用いられる。  
このように熱溶着層 5 は融点  $200^{\circ}\text{C}$  以上の樹脂フィルムからなり、  
ガスバリア層 6、保護層 7、8 の融点は、熱溶着層 5 の融点よりも  
高い。また熱溶着層 5 と、ガスバリア層 6 と、保護層 7、8 とはい  
5 ずれも UL 94 規格で VTM-2 以上の難燃性フィルムである。

このような芯材 2 と外被材 3 とから真空断熱材本体 1 A は構成  
されている。真空断熱材本体 1 A の作製にあたっては 2 枚の外被材  
3 を、熱溶着層 5 同士が接するように向かい合わせにして例えば三  
辺を熱溶着し、芯材 2 を挿入するための袋を作製しておく。袋形状  
10 は四方シール袋、ガゼット袋、三方シール袋、ピロー袋、センター  
テープシール袋等があるが特に指定されない。芯材 2 を外被材 3 の  
袋内に挿入し、内部を  $10\ \text{Pa}$  まで減圧して残りの一辺を熱溶着に  
より封止して真空断熱材本体 1 A が作製される。

なお、真空断熱材 1 を設置するとき高温側となる外被材 3 の表  
15 面には、輻射熱伝導抑制部 4 が形成されている。輻射熱伝導抑制部  
4 は様々な構成により形成することができる。すなわち輻射熱伝導  
抑制部 4 は、赤外線反射成分を含む塗膜や輻射熱伝導を抑制するフ  
ィルムにより構成される。さらにこのフィルムは、屈折率の異なる  
無機フィルムを交互に積層させたものや、金属箔や、金属蒸着膜を  
20 形成された樹脂基材のいずれかによって構成される。以下、図面を  
参照しながら輻射熱伝導抑制部 4 の例について説明する。

(実施の形態 1)

まず、輻射熱伝導抑制部 4 を、赤外線反射成分を含む塗膜で形成  
する場合について説明する。以下、サンプル 1 ~ 4 については、真  
25 空断熱材本体 1 A の外被材 3 表面に種々の塗膜を輻射熱伝導抑制部  
4 として形成する。また真空断熱材 1 の断熱性能は、ハロゲンヒー  
ターを用いて、高温側表面に  $150^{\circ}\text{C}$  の熱を加えた際の低温側表面  
温度を測定して評価する。

サンプル 1 では、赤外線反射成分として金属粉体であるリーフィ  
30 リングアルミニウムフレーク顔料を含み、樹脂成分としてエポキシ

- 系樹脂を含む塗膜を形成する。サンプル 2 では、サンプル 1 と同様にリーフィリングアルミニウムフレーク顔料を含み、樹脂成分としてフッ素系樹脂のポリクロロ 3 フッ化エチレンを含む塗膜を形成する。サンプル 3 では、赤外線反射成分として無機粉体であるチッ化珪素を含み、樹脂成分としてフッ素系樹脂のポリクロロ 3 フッ化エチレンを含む塗膜を形成する。サンプル 4 では、赤外線反射成分として金属酸化物粉体である酸化チタン粉体を、樹脂成分としてフッ素系樹脂のポリクロロ 3 フッ化エチレンを含む塗膜を形成する。また、比較のため塗膜を形成しない真空断熱材本体 1 A を用意する。
- 10 これらの断熱性能の測定結果を表 1 に示す。

表 1

サンプル No.	赤外線反射成分	樹脂成分	低温側 表面温度
1	リーフィリング アルミニウムフレーク	エポキシ系樹脂	6 0 ℃
2	リーフィリングアルミ ニウムフレーク	ポリクロロ 3 フッ 化エチレン	5 8 ℃
3	チッ化珪素	ポリクロロ 3 フッ 化エチレン	5 6 ℃
4	酸化チタン	ポリクロロ 3 フッ 化エチレン	5 4 ℃
本体 1 A	なし	なし	8 0 ℃

- 表 1 から明らかなように、サンプル 1 ～ 4 は真空断熱材本体 1 A に塗膜を形成しない場合に比べ、断熱性能が大きく向上している。
- 15 すなわち、高温側の外被材 3 表面に構成された塗膜中の赤外線反射成分が赤外線を反射する作用により、真空断熱材 1 の赤外線吸収が防止されている。そして真空断熱材 1 表面へ伝わる輻射熱が抑制されることにより、断熱性能が向上している。また塗膜は本体 1 A の表面が異形状であったり、凹凸があったりする場合でも容易に、均
- 20 一に輻射熱伝導抑制部 4 が形成される。そのため生産性に優れ、かつ優れた輻射熱伝導抑制効果が発揮される。

輻射熱伝導抑制部 4 としての塗膜に用いる金属粉体は、輻射率が

低く、赤外線を反射する能力において優れた作用を有する。そのため、真空断熱材 1 の表面へ伝わる輻射熱が効果的に抑制され、断熱性能が向上する。金属粉体としては、赤外線正反射及び拡散機能を有するものであれば材料は問わない。なかでも断熱効果の向上の点  
5 では、特に  $2\ \mu\text{m} \sim 25\ \mu\text{m}$  の波長領域における光線反射率が 20% 以上、好ましくは 50% 以上であることが望ましい。また、鱗片状のアルミニウム粉末や、同様の銀粉末、銅粉末など輻射率の小さい材料ほど赤外線反射効果が大きく望ましい。

また、塗膜の厚さは、 $1\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$  の範囲であることが好  
10 ましい。さらに好ましくは  $10\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$  である。塗膜厚が  $1\ \mu\text{m}$  未満では効果が不十分であり、 $100\ \mu\text{m}$  を越えると塗膜が剥離することがある。また、塗膜の形成に際して、真空断熱材 1 の使用用途により、プライマー層、上塗り層が形成されても良い。

サンプル 2 は、サンプル 1 に比較すると低温側表面温度が  $2^\circ\text{C}$  低  
15 減している。これは、樹脂成分として赤外線領域である  $2\ \mu\text{m} \sim 25\ \mu\text{m}$  における吸収波長が比較的少ないフッ素系樹脂を用いているために、塗膜に含まれる樹脂成分の熱線吸収による固体熱伝導の増大が抑制されたためであると考えられる。またフッ素系樹脂の融点が  $200^\circ\text{C}$  以上であるため、 $150^\circ\text{C}$  程度の高温においても樹脂成分  
20 分が融解せず長期間に亘って高い輻射熱伝導抑制効果が発揮される。すなわち、塗膜には融点が  $200^\circ\text{C}$  以上の樹脂成分が含まれることが好ましい。真空断熱材 1 が使用される周囲温度を樹脂成分の融点に対して  $50\ \text{K}$  低い温度とすると、融点  $200^\circ\text{C}$  以上の樹脂成分であれば、 $150^\circ\text{C}$  程度の高温雰囲気においても樹脂成分が溶け出す  
25 ことがない。そのため長期間にわたって、高い輻射熱抑制効果が発揮され、優れた断熱性能が得られる。

フッ素系の樹脂としては、比較的赤外吸収波長の少ないものが利用できる。例えば、ポリクロロ 3 フッ化エチレン、4 フッ化エチレン-エチレン共重合体、4 フッ化エチレン-6 フッ化ポリプロピレン  
30 共重合体などである。これらはいずれも融点が  $200^\circ\text{C}$  以上であ

る。

サンプル 3 ではサンプル 2 より、低温側表面温度が更に 2℃ 低減している。無機粉体も、赤外線を反射する作用を有するため、真空断熱材 1 の表面へ伝わる輻射熱が、効果的に抑制され、断熱性能が  
5 向上する。また、無機粉体であるチッ化珪素の固体熱伝導率は金属よりも低いため、固体熱伝導の増大が抑制されている。

塗膜に用いる無機粉体としては、赤外線反射機能を有する無機粉体であれば、公知のものを使用可能である。ガラスビーズやチッ化ホウ素、チッ化チタン等のチッ化物、水酸化鉄、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム等の水酸化物、硫化銅、硫化亜鉛などの硫  
10 化物など種々の無機粉体が利用できる。これらの中でも固体熱伝導率の低いものがより好ましい。

サンプル 4 ではサンプル 3 より、低温側表面温度が更に 2℃ 低減している。これは、赤外線反射成分の金属酸化物粉体である酸化チ  
15 タン粉体の固体熱伝導率が比較的小さいことに加え、散乱の効果が加わったためであると考えられる。すなわち、金属酸化物は赤外線を散乱反射する作用を有するため、真空断熱材 1 の表面へ伝わる輻射熱が効果的に抑制され、断熱性能が向上する。

塗膜に用いる金属酸化物粉体としては、赤外線を反射、散乱する  
20 機能を有する物質であれば利用が可能である。酸化鉄、酸化錫、酸化ジルコニウム、酸化チタン、酸化マンガン、チタン酸バリウム、クロム酸鉄、アンチモンドープ錫酸化物、錫ドープインジウム酸化物などが利用できる。これらの中でも固体熱伝導率が低いものがより好ましい。

25 なお、赤外線反射成分を含むものであれば、従来公知の塗料組成物をともに含むことに何ら問題はない。また用途により、金属粉体、無機粉体、金属酸化物粉体などの 2 種以上の混合物を適切に混合してもよい。

30 (実施の形態 2)

次に輻射熱伝導抑制部 4 を、屈折率の異なる無機材料フィルムの積層体で形成する場合について説明する。真空断熱材の基本構成は実施の形態 1 における図 1、図 2 と同様である。

図 3 は、本実施の形態における輻射熱伝導抑制部 4 の断面図である。本実施の形態における輻射熱伝導抑制部 4 は、フッ化マグネシウムよりなる第一無機フィルム 11 と、フッ化カルシウムよりなり屈折率が異なる第二無機フィルム 12 とを交互に 4 層積層させた輻射熱抑制フィルムである。

屈折率の異なる無機材料フィルムを特定の波長の  $1/4$  の厚みで交互に積層させると、各層の境界面からの反射波面が相加的に重なって、遠赤外線波長が選択的に反射する。ここで特定の波長とは、断熱する温度における最大輻射能になる波長付近を示し、適用温度により異なるが、例えば  $150^{\circ}\text{C}$  の場合は、 $4\mu\text{m}$  以上  $10\mu\text{m}$  以下を示す。これにより、真空断熱材の赤外線吸収が効果的に防止され、真空断熱材 1 表面に伝わる輻射熱がより効果的に抑制され、断熱性能が向上する。

以上のように構成された真空断熱材 1 は、熱源から発生した赤外線的大部分を、真空断熱材 1 表面に設けられた輻射熱伝導抑制部 4 で反射する。そのため、赤外線は外被材 6 の保護層 9 に吸収されず、ヒートリークが生じない。その結果、輻射伝達による熱伝導率がより小さくなり、真空断熱材 1 の熱伝導率が低減する。

本実施の形態では、輻射熱抑制フィルムをフッ化マグネシウムとフッ化カルシウムとを交互に積層させて構成している。境界面の反射を活用するためには、これ以外の屈折率の異なるフィルムを積層させれば良く、特に材料を特定するものではない。材料としては、フッ化マグネシウム、フッ化カルシウム、フッ化リチウム、フッ化バリウム、臭化タリウム、臭塩化タリウム、塩化ナトリウム、臭化カリウム、塩化カリウム、酸化珪素、沃化セシウム、セレン化亜鉛などが使用できる。

また、フィルムの厚さは特に指定されないが、厚さが小さいと、



耐衝撃性に乏しく、厚さが大きいと真空断熱材としての固体熱伝導率が大きくなる。そのため、輻射抑制フィルムの形成方法が蒸着などのPVD法やCVD法であれば、フィルム厚は5 nm～10 μmの範囲が好ましい。

- 5      また、輻射熱抑制フィルムの設置方法は、外被材3へのスパッタリングや蒸着、PVD法、CVD法や、電解析出法等、接着剤によるフィルムの接着などが考えられるが、フィルムを形成する方法は特に指定されない。また無機物または半導体からなる薄層とともに積層させてもよい。
- 10      なお、無機材料フィルム積層体に加え、フッ素樹脂フィルムを積層してもよい。フッ素樹脂は、フッ素系樹脂は熱線である赤外線波長領域(2～25 μm)の吸収波長が少なく、赤外線を吸収しない。そのため実施の形態1と同様に、無機材料フィルム積層体へ赤外線が伝わる。そして無機材料フィルム積層体が赤外線を反射する。
- 15      これにより、真空断熱材本体1A表面での赤外線吸収が抑制されるため、断熱性能が向上する。また、輻射熱伝導抑制部4の最外層にフッ素系樹脂を構成することで輻射熱伝導抑制部4の耐久性が向上する。これは以下に述べる実施の形態3においても同様である。

## 20      (実施の形態3)

次に輻射熱伝導抑制部4を、金属フィルムで形成する場合について説明する。真空断熱材の基本構成は実施の形態1における図1、図2と同様である。

- 25      本実施の形態において、輻射熱伝導抑制部4を形成する金属フィルムは、金属を薄く引き延ばした箔やそれをラミネート加工したものである。あるいは、図4の断面図に示すように、樹脂基材14の表面に蒸着やスパッタリング法、電解析出法等により形成された薄層状の金属膜13またはその積層体、あるいは無機物または半導体からなる薄層とともに積層させたものを含む。

- 30      図5は、150℃における黒体輻射能と波長との関係を示す特性

図、図 6 は、銀 (A g) 蒸着面に対し、光を垂直に投射した時の反射率を示す特性図である。

図 5 に示すように、真空断熱材 1 の高温側表面に 1 5 0 ℃ の熱を加えた場合、波長  $\lambda$  と輻射能  $E_b \lambda$  の関係はプランクの法則にしたがい、1 5 0 ℃ の熱源から発生する波長は遠赤外領域に集中する。このとき、A g 蒸着面に対し光を垂直に投射した時の反射率は、図 6 のように示され、遠赤外領域での反射率が約 9 9 % と非常に高い。一方、輻射熱伝導抑制部 4 を形成していない真空断熱材本体 1 A では、保護層 7, 8 が遠赤外線を吸収して熱となるため、断熱性能に大きな差が現れる。このように金属フィルムは反射率が高く、赤外線を効果的に反射する。これにより、真空断熱材本体 1 A の赤外線吸収を効果的に防止し、真空断熱材本体 1 A 表面に伝わる輻射熱をより効果的に抑制することにより、断熱性能が向上する。

上記説明では金属として A g を用いたが、金 (A u)、アルミニウム (A l)、銅 (C u) のように赤外線反射機能を有するものであれば、材料の種類や厚さは問わない。また、2 ~ 2 5  $\mu$  m の波長領域における反射率が 2 0 % 以上あれば断熱性能は向上し、好ましくは 5 0 % 以上で、真空断熱材本体 1 A との相乗効果でより大きな断熱性能が得られる。

また、フィルムの厚さは特に指定しないが、厚さが小さいほど耐衝撃性に乏しく、厚さが大きいほど真空断熱材としての固体熱伝導率が大きくなる為、フィルムの形成方法が蒸着などの気相法であれば、フィルム厚を 5 n m ~ 1 0  $\mu$  m、金属箔のラミネート加工等であれば 1  $\mu$  m ~ 3 0  $\mu$  m の範囲が好ましい。また、金属箔の厚さは、1  $\mu$  m ~ 1 0 0  $\mu$  m の範囲であることが好ましく、さらに好ましくは 1 0  $\mu$  m ~ 5 0  $\mu$  m である。箔厚が 1  $\mu$  m 未満では強度が不十分であることから取り扱いが困難であり、1 0 0  $\mu$  m 以上では赤外線反射効果がほぼ飽和に達するためある。また、箔厚 1 0 0  $\mu$  m 以上では、真空断熱材本体 1 A に接触する設置において、固体熱伝導率の増大を生じることがある。

また、金属膜 1 3 の設置方法は、外被材 3 へのスパッタリングや蒸着、接着剤によるフィルムの接着などが考えられるが、フィルムを形成する方法としては特に指定しない。

また、金属フィルム表面の酸化や耐候性が問題となる場合は、金属  
5 フィルムの表面にフッ素樹脂からなる層を形成しても良い。以下、具体的な例について述べる。

まず、輻射熱伝導抑制部 4 として、金属箔を設置し、金属箔の種類を替えて確認した結果をサンプル 5 からサンプル 7 で示す。

これらのサンプルでは芯材 2 として、乾式ヒュームドシリカにカーボンブラックを 5 w t % 添加して均一に混合した粉体を、通気性の不織布袋に封入したものを用いている。外被材 3 には、熱溶着層  
10 5 に融点が 2 1 0 °C のポリクロロ 3 フッ化エチレン(厚さ 5 0  $\mu$  m)、ガスバリア層 6 には厚さ 6  $\mu$  m のアルミ箔、第一の保護層 7 には融点 2 7 0 °C のポリエチレンナフタレート(厚さ 1 2  $\mu$  m)、第二の保護層 8 には融点 2 6 0 °C の 4 フッ化エチレンーエチレン共重合体  
15 (厚さ 2 5  $\mu$  m) を用いる。サンプル 5 では輻射熱伝導抑制部 4 として、銅箔を用いる。サンプル 6 ではアルミ箔を用い、サンプル 7 ではニッケル箔を用いる。

実施の形態 1 と同様にして断熱性能を評価した結果を表 2 に示  
20 す。

表 2

サンプル No.	金属箔	低温側 表面温度
5	銅箔	4 5 °C
6	アルミ箔	4 0 °C
7	ニッケル箔	4 2 °C
本体 1 A	なし	8 0 °C

表 2 から明らかなように、サンプル 5 ~ 7 は、サンプル 5 と同様の構成で真空断熱材本体 1 A に金属箔を配置しない場合(本体 1 A)  
25 に比べ、断熱性能が大きく向上している。

サンプル 6 では、サンプル 5 と比較して 5℃ の改善が得られ、サンプル 7 では、3℃ の改善が得られ、断熱性能が向上している。これは、アルミ箔の赤外線反射率が 0.75、ニッケル箔の赤外線反射率が 0.65 であり、銅箔の 0.55 よりも優れているためである。また、ニッケル箔の耐食性はアルミや銅のそれよりも優れているので、長期間にわたって、安定した輻射熱伝導抑制効果が発現される。

次に輻射熱伝導抑制部 4 として、樹脂基材へ金属蒸着を施した膜を設置し、樹脂基材と金属蒸着の種類を替えて確認した結果をサンプル 8 からサンプル 11 で示す。芯材 2、外被材 3 はサンプル 5 と同様である。サンプル 8 では金属蒸着膜として、樹脂基材にポリエチレンテレフタレート (PET) フィルムを使用し、アルミ蒸着を施したものをを用いる。サンプル 9 では金属蒸着膜として、樹脂基材にポリフェニレンサルファイド (PPS) フィルムを使用し、アルミ蒸着を施したものをを用いる。サンプル 10 では金属蒸着膜として、樹脂基材に 4 フッ化エチレン-エチレン共重合体 (PTFE-PE) フィルムを使用し、アルミ蒸着を施したものをを用いる。サンプル 11 では金属蒸着膜として、樹脂基材に PTFE-PE フィルムを使用し、ニッケル蒸着を施したものをを用いる。

実施の形態 1 と同様にして断熱性能を評価した結果を表 3 に示す。

表 3

サンプル No.	蒸着金属	樹脂基材	低温側 表面温度
8	アルミ	PET	44℃
9	アルミ	PPS	44℃
10	アルミ	PTFE-PE	42℃
11	ニッケル	PTFE-PE	44℃
本体 1A	なし	なし	80℃

表 3 から明らかなように、サンプル 8～11 は、サンプル 8 と同様の構成で真空断熱材本体 1A に金属蒸着膜を配置しない場合に比

べ、断熱性能が大きく向上している。また、樹脂基材の融点が200℃以上であるために、150℃程度の高温雰囲気においても樹脂基材が溶け出すことがなく、長期間にわたって、高い輻射熱抑制効果を発揮し、優れた断熱性能が得られる。

- 5 蒸着金属としては、アルミニウム、ニッケル、銅、金、銀など、蒸着が可能な金属が利用可能である。断熱効果の向上の点では、特に2μm～25μmの波長領域における赤外線反射率が20%以上、好ましくは50%以上であることが望ましい。また、樹脂基材としては、金属蒸着プロセスでの温度、諸条件に耐えうる基材であれば、
- 10 使用でき、特に限定されない。PETフィルム、PPSフィルム、各種フッ素系フィルムなどが利用できる。

- また、蒸着の方法は、金属を蒸着に適した原子状態になるよう加熱する方法を用いて、減圧下、あるいは、常圧において行う。加熱方法としては、特に指定するものではないが、高周波印加法やエレクトロンビーム法、レーザー法などが利用できる。
- 15

一般に金属蒸着膜は、赤外線反射率が高く、金属箔より柔軟性に優れ、取り扱い性が容易であるため、生産性に優れ、かつ、高い輻射熱抑制効果を発揮し、優れた断熱性能を有する真空断熱材を提供できる。

- 20 なおサンプル8では、150℃照射条件において、PETフィルムの連続使用認定温度(UL 746B)である105℃を超えるため、照射面において若干の軟化収縮が起こる。これに対しサンプル9では、150℃照射においても照射面における軟化収縮が見られず、外観性が改善される。これは、PPSフィルムの融点が285℃、連続使用認定温度(UL 746B)が160℃であるため、
- 25 優れた耐熱作用を有するためである。またPPSフィルムは、融点が285℃であり、非常に優れた耐熱作用を有するため、150℃付近の条件であってもフィルムの軟化及び収縮が発生しない。そのため、長期間にわたって高い輻射熱抑制効果を発揮し、優れた
- 30 断熱性能を有する真空断熱材を提供できる。また、汎用のエンジニ

アリングプラスチック樹脂基材として、金属蒸着の実績が多く、比較的成本も安価であり、外観性にも優れる。

サンプル 10 を用いる場合、低温側表面温度は 42℃であり、サンプル 8 と比較すると、2℃の改善が見られる。サンプル 10 では  
5 樹脂成分として赤外線領域における吸収波長が比較的少ない PTFE-PE フィルムが用いられている。そのため、基材に含まれる樹脂成分の熱線吸収による固体熱伝導の増大が抑制されていると考えられる。

また、150℃照射においても、照射面における軟化収縮が見られず、外観性が改善されている。これは、PTFE-PE の融点が  
10 260℃、連続使用認定温度(UL 746B)が150℃であり、優れた耐熱作用を有するためである。また、フッ素系樹脂フィルムは、耐熱性ととともに耐食性、耐薬品性に優れるため、使用条件が多湿など過酷な場合であっても、長期間にわたって高い輻射熱抑制効  
15 果を発揮し、優れた断熱性能が得られる。

サンプル 11 を用いる場合の低温側表面温度は 44℃であり、サンプル 8 とほぼ同等の性能が得られている。また、耐食性において、アルミ蒸着よりも優れた性能を示し、長期間にわたって、安定した輻射熱伝導抑制効果が発現される。

20

#### (実施の形態 4)

次に、輻射熱伝導抑制部 4 としての塗膜を設けた真空断熱材を例に、芯材の効果について説明する。

まず塗膜を設けた真空断熱材について説明する。ここで、塗膜は  
25 実施の形態 1 におけるサンプル 2 と同様の構成である。芯材 2、外被材 3 も実施の形態 1 と同様である。

芯材 2 には、グラスウールやロックウールなどの繊維材料や、湿式シリカや乾式シリカ、ゼオライトなどの粉体材料、連通化した発泡体等、真空断熱材 1 の芯材 2 として空間を保持しうる材料が利用  
30 可能である。特に高温での使用を考慮すると、より空隙の微細な粉

体材料が適している。

サンプル 1 2 では、芯材 2 として、通気性の不織布袋に封入した乾式ヒュームドシリカを用いる。サンプル 1 3 では、乾式ヒュームドシリカにカーボンブラックを 5 w t % 添加して均一に混合した粉体

5 体を調製し、通気性の不織布袋に封入したものをを用いる。サンプル 1 4 では、乾式ヒュームドシリカに、カーボンブラックを 5 w t %、さらに、グラスウールを 1 0 w t % 添加した、粉体と繊維材との混合物の成形体を用いる。

これらの真空断熱材 1 の断熱性能を実施の形態 1 と同様に評価

10 した結果を表 4 に示す。

表 4

サンプル No.	芯材	低温側 表面温度
1 2	乾式ヒュームドシリカ	5 8 ℃
1 3	乾式ヒュームドシリカ +カーボンブラック	4 8 ℃
1 4	乾式ヒュームドシリカ +カーボンブラック +グラスウール	6 0 ℃
本体 1 A	乾式ヒュームドシリカ	8 0 ℃
2	グラスウール	5 8 ℃

表 4 における本体 1 A は、乾式ヒュームドシリカを芯材 2 とし、塗膜を形成していない真空断熱材を意味する。表 4 より明らかなように、本体 1 A と比較して、いずれも低温側表面温度が低減している。これは、リーフィリングアルミニウムフレーク顔料が赤外線を反射し、赤外線の熱吸収を抑制できたためである。サンプル 1 2 は、同構成で、芯材 2 がグラスウールのサンプル 2 と同等性能である。

15

またサンプル 1 3 の低温側表面温度は、サンプル 1 2 と比較して

20 1 0 ℃ 低減し、断熱性能が大きく向上している。導電性粉体であるカーボンブラックは、ヒュームドシリカの凝集粒子を解砕して芯材 2 の空隙径が縮小していると考えられる。その結果、気体熱伝導率が低下する効果と、微細化された個々の粒子の接触面積が低減して

固体の熱伝導率が低下する効果とにより優れた断熱効果を発現している。このため、空気分子の運動の大きい高温条件での使用に特に好ましい材料である。

ここで、乾式シリカを特定するのは、導電性粉体により凝集粒子  
5 が解砕される効果が高く、より微細化されてより優れた断熱効果を発現するためである。また、サンプル 1 3 の構成では、温度が上昇するほど断熱性能が低下する度合いと、真空断熱材の内圧が上昇するほど断熱性能が低下する度合いとが、乾式シリカのみを芯材とする場合や、グラスウールなどの一般的な芯材を用いる場合よりも改  
10 善されている。解砕された凝集粒子が内部層における空隙径を形成するため、空隙径が極めて微細となる。その結果、温度上昇や圧力増加に伴う気体分子の運動量の増加が抑制され、気体熱伝導率の劣化が防止されと考えられる。そのため、150℃領域における断熱性能に優れ、かつ、経時的な信頼性も向上する。

15 芯材 2 に用いる乾式シリカとしては、アーク法により製造されたケイ酸、熱分解により製造されたケイ酸などの乾式により製造された種々の粒径を有する酸化珪素化合物が使用可能である。これら乾式シリカは凝集粒子間の静電力が比較的弱く、導電性粉体を添加した際の凝集解砕効果が高い。また、断熱性能が優れていることから  
20 一次粒子径が 50 nm 以下のものが好ましく、特に高い断熱性能を必要とする場合には一次粒子径が 10 nm 以下のものが望ましい。

また、種々の粒径が混在した乾式シリカも利用可能である。例えば、粒径を規定した量産品 A と量産品 B の生産切り替えの際に生成する粒径が A から B の間で制御されていない正規ロット外品であっ  
25 ても利用することが可能である。通常これらはより低コストで入手が可能である。

芯材 2 に用いる導電性粉体としては、導電性を有する粉体であれば特に限定はされない。およその目安としては、導電性の尺度である粉体比抵抗値が  $1 \times 10^{13} \Omega / \text{cm}$  以下のものがよい。例えば、  
30 無機粉体であれば金属酸化物粉体、炭酸化物粉体、塩化物粉体、粉



体状カーボンなどが好ましく、また有機粉体であれば金属ドーブ粉体などが好ましい。粉体比抵抗値が  $1 \times 10^8 \Omega / \text{cm}$  以下であればより好ましい。更に高い断熱性能を求める場合は  $10 \Omega / \text{cm}$  以下が望ましい。なお、導電性粉体として粉末状カーボンを用いる場合、

5 粉体比抵抗値が  $0.1 \Omega / \text{cm}$  から  $5 \Omega / \text{cm}$  程度と小さい。また乾式シリカの凝集粒子解砕効果に優れ、断熱性能の改善効果が大きい。また、工業的にも安価なものが選択できるため非常に有用である。

また、母材と均一混合することを考慮すると、粉体径は細かい方が好ましい。さらに、導電性粉体の含有率は  $60 \text{ wt} \%$  以下であることが望ましい。 $60 \text{ wt} \%$  を超える場合は導電性粉体自体の固体熱伝導の影響が大きく発現し、断熱部材の性能が低下するおそれがある。また、添加する粉体種により最適添加量はある程度異なるが、

10  $60 \%$  以上添加してもその効果は飽和に達することが多い。よって、適切な導電性粉体の含有率は  $60 \text{ wt} \%$  以下である。更に望ましくは  $45 \text{ wt} \%$  以下である。

15

サンプル 14 における低温側表面温度は  $60^\circ\text{C}$  であるが、サンプル 12 と比較して、芯材 2 が成形体であるため取り扱い性が改善される。すなわちグラスウールが骨材として作用するため、一般的な

20 圧縮成形により容易に断熱成形体を形成できる。また不織布袋への粉体封入は不要となり、材料費や製造費が削減される。また、成形体であるため粉立ちがなく、外被材 3 に挿入して減圧下で封止する際に封止口に粉が付着して密閉性を阻害することがない。また徐々に空気が内部へ侵入する現象（スローリーク）が防止され、真空断

25 熱材 1 の長期信頼性が確保される。

なお、わずかなガスを吸着するために、水分吸着剤やガス吸着剤等を芯材 2 とともに封入してもよい。水分吸着剤やガス吸着剤は、たとえば合成ゼオライト、活性炭、活性アルミナ、シリカゲル、ドーソナイト、ハイドロタルサイトなどの物理吸着剤や、アルカリ金属やアルカリ土類金属の酸化物及び水酸化物などの化学吸着剤であ

30

る。このようなガスは芯材 2 から長期的に発生したり、外被材 3 から浸入したりするため防ぎようがないが、このようにすることにより、より長期的に信頼性を確保することも可能である。

真空断熱材 1 がより優れた断熱性を発現するために、真空断熱材 1 の平均密度はおよそ  $100 \text{ kg/m}^3$  から  $240 \text{ kg/m}^3$  が適している。 $100 \text{ kg/m}^3$  より小さいと成形体としての保持が困難であり、 $240 \text{ kg/m}^3$  より大きいと全体的に高密度になるため固体熱伝導率が増大して断熱性能が低下するためである。

サンプル 14 ではグラスウールを芯材 2 に混入しているが、グラスウール以外の無機繊維でもよい。無機繊維としては、セラミック繊維としてアルミナ繊維、シリカアルミナ繊維、シリカ繊維等が使用できる。また、ガラス繊維としてグラスファイバー、ジルコニア繊維、ロックウール、硫酸カルシウム繊維、炭化ケイ素繊維、チタン酸カリウム繊維、硫酸マグネシウム繊維等、特に限定することなく公知の材料を使用することができる。表面に水酸基を有しているためシリカと親和性がよいアルミナ繊維、シリカアルミナ繊維、シリカ繊維、グラスウール、グラスファイバー等が骨材としての作用が高まり好ましい。また、これらの繊維表面にフェノール等による表面処理を施していないものが望ましい。

さらに、本実施の形態において、外被材 3 の効果による熱伝導率の長期経時変化と、難燃性とについて述べる。外被材 3 は実施の形態 1 と同様で、いずれのフィルムも難燃性を有する。

これらの材料を使用した真空断熱材 1 の熱伝導率を測定すると、 $0.004 \text{ W/mK}$  である。真空断熱材 1 を  $150^\circ\text{C}$  の雰囲気中に 5 年間放置したと見込まれる加速試験を行った後の熱伝導率を測定すると、 $0.010 \text{ W/mK}$  であり、5 年後であっても優れた断熱性能が維持されている。

また、UL 94 安全規格にある機器の部品用プラスチック材料の燃焼試験に準拠して燃焼性を確認すると、ヒレ部端面においても V-0 相当の結果が得られる。

このように、熱溶着層 5 の融点が 200℃以上の材料を選定しているため 150℃の高温雰囲気においても溶着済みの熱溶着層 5 が溶け出すことがない。これにより、熱溶着層 5 のガスバリア性の低下が少なく抑えられるため熱伝導率の劣化は小さく、真空断熱材の  
5 断熱性能は長期間維持される。

また、ガスバリア層 6、保護層 7、8 の融点が熱溶着層 5 の融点よりも高い。そのため、真空断熱材 1 の製作過程において、熱溶着層 5 の溶着時にこれら材料が溶け出して真空断熱材 1 としての信頼性を損ねることがない。特に高温雰囲気で使用される製品部位等に  
10 適用する場合にも、真空断熱材 1 としての安定した品質が保証できる。また、ラミネート構造を有する外被材 3 として、更には真空断熱材 1 としても難燃性が付与され、真空断熱材 1 使用時の安全性が向上する。

なお、熱溶着層 5 に使用する樹脂フィルムは融点が 200℃以上  
15 で熱溶着できる樹脂フィルムであれば特に指定するものではない。例えば、融点 270℃のポリエチレンナフタレートやフッ素系樹脂フィルムである融点 210℃のポリクロロ 3 フッ化エチレン、融点 260℃のポリエチレンテレフタレート、融点 260℃の 4 フッ化エチレンーエチレン共重合体、融点 285℃の 4 フッ化エチレンー  
20 6 フッ化ポリプロピレン共重合体などのフッ素系樹脂フィルムが望ましい。ポリクロロ 3 フッ化エチレンフィルムは、フッ素系樹脂フィルムの中でも融点が低いため使いやすく経済的である。

ガスバリア層 6 は、熱溶着層 5 で使用したフィルムよりも融点が高い、金属箔や金属蒸着又は無機酸化物蒸着を施したフィルム、又は樹脂フィルムでもガスバリア性の高いものであれば特に指定する  
25 ものではない。例えば、金属箔としてはアルミニウム箔がよく使用され、他にも真空断熱材周囲の金属箔を伝って流れ込む熱量が少ない金属として、鉄、ニッケル、プラチナ、スズ、チタン、ステンレス及び炭素鋼が使用できる。また、金属蒸着の材料は、アルミニウム、  
30 ム、コバルト、ニッケル、亜鉛、銅、銀、或いはそれらの混合物等

が使用できる。無機酸化物蒸着の材料は、シリカ、アルミナ等が使用できる。蒸着を施す樹脂フィルムにはポリエチレンナフタレートのほか、ポリイミドフィルムなど可以使用できる。

また、保護層 7, 8 は、熱溶着層 5 で使用したフィルムよりも融点が高いフィルムであれば良い。具体的には、熱溶着層 5 に融点が 260℃の 4 フッ化エチレン-エチレン共重合体を使用した場合は、融点が 310℃の 4 フッ化エチレン-パーフロロアルコキシエチレン共重合体、融点が 330℃の 4 フッ化エチレン、融点が 330℃のポリエーテルケトンなど可以使用できる。他にもポリサルホンや  
10 ポリエーテルイミドなど可以使用できる。

なお、上記説明では輻射熱伝導抑制部 4 としての塗膜を設けた真空断熱材を例に説明したが、輻射熱伝導抑制部 4 の構成はこれに限定されない。実施の形態 2 で述べた積層無機材料や実施の形態 3 で述べた金属フィルムを輻射熱伝導抑制部 4 として用いても同様の効果  
15 が得られる。

以下、実施の形態 1 ~ 4 における発熱源と輻射熱伝導抑制部 4 との位置関係について述べる。

真空断熱材本体 1 A の最外層における赤外線吸収を抑制する輻射熱伝導抑制部 4 を設けた場合でも、その最外層に赤外線が到達しなければ、効果は得られない。よって、赤外線による輻射熱伝導を抑制するためには、真空断熱材本体 1 A の最外層における赤外線吸収の抑制が可能となる適切な配設をすることが重要である。  
20

一般に、輻射熱伝導は、固体が、主に波長 2 ~ 25  $\mu\text{m}$  の赤外線を吸収することにより生じる。よって、固体の最表面において、赤  
25 外線や遠赤外線を抑制する機能を有することが重要である。しかしながら、発熱源と、輻射熱伝導抑制部 4 とが直接に接触していると、熱エネルギーは、固体熱伝導により固体内を伝導し、輻射熱抑制効果が発揮されない。

そのため図 7 に示すように、発熱源 15 と輻射熱伝導抑制部 4 と  
30 の間には赤外線が通過しうる空間 16 を有することが好ましい。す

なわち、被保護体 1 7 と発熱源 1 6 との間に真空断熱材本体 1 A を配置し、本体 1 A と発熱源 1 6 との間に輻射熱伝導抑制部 4 を配置する。これにより熱源からの赤外線が、別の固体に阻害されることなく直接に輻射熱伝導抑制部 4 へ到達する。その結果、別の固体から輻射熱伝導抑制部 4 へ固体熱伝導により熱エネルギーが伝導することなく、輻射熱伝導抑制部 4 が、直接に到達した赤外線を、熱として吸収することなく、反射する。そのため、真空断熱材本体 1 A へ伝わる固体熱伝導や輻射熱伝導が抑制される作用により、優れた断熱性能が得られる。

- 10     なお、輻射熱伝導抑制部 4 の配設は、特に限定されず、高温側となる外被材 3 表面と発熱源 4 との間に配設されていればよい。図 8 のように外被材表面と接触していない配設でもよく、また図 9 のように一部が接触した配設も可能である。

- 15     図 9 のように一部を接触した配設とするためには、輻射熱伝導抑制部 4 自体に凹凸を形成して設置してもよい。また、各種有機接着剤及び無機接着剤、ホットメルトや、両面テープなど貼付のためのいかなる接着の方策を使用しても良い。

- 20     また、空間 1 6 は、わずかでも赤外線波の伝播する空間が保たれていれば効果があり、発熱源 1 5 の温度と、外被材 3 の耐熱性との関係で、適宜選択が可能である。また、空間 1 6 は、空気層のみを指すものではなく、アルゴン、窒素、二酸化炭素など各種気体が存在していても、真空であってもよい。

- 25     またここでの発熱源 1 5 とは、電気やガスなどによるヒータのみを指すものではなく、真空断熱材 1 を配設した際の低温側表面に対する高温側表面に寄与する温度勾配の要因となる熱源を指す。例えば、真空断熱材 1 の適用形態によっては、外気温なども発熱源 1 5 として含まれる。

(実施の形態 5)

- 30     次に、真空断熱材 1 の輻射熱伝導抑制部 4 を有する面を熱源側に

向けた熱の保温部材としての使用の一例として、電気湯沸かし器について説明する。

図 10 は、本実施の形態による電気湯沸かし器の断面図である。電気湯沸かし器 22 は本体の内部に、湯を沸かすとともに貯湯する  
5 貯湯容器（以下、容器）23 を有し、上部を開閉可能な上蓋 24 が覆っている。容器 23 の底面にはドーナツ状のヒータ 25 が密接して装着されている。温度検知器 27 は湯温を検知し、その信号を取り込む制御装置 26 がヒータ 25 を制御して所定の湯温を保つ。また、出湯管 32 は、底面に設けられた吸込口 28 からお湯の出口である吐出口 31 まで連通している。押しボタン 33 を押すと、モータ 29 により駆動されるポンプ 30 が起動して、湯が出る。

容器 23 の側面には、容器 23 側に輻射熱伝導抑制部 4 を有する真空断熱材 1 が巻かれている。容器 23 底面のヒータ 25 の外側にも、ヒータ 25 側に輻射熱伝導抑制部 4 を向けた真空断熱材 1 が配  
15 設されている。この構成により容器 23 の熱が逃げて湯温が低下することが抑制されている。真空断熱材 1 は、実施の形態 1 ～ 4 のいずれかに示した構成を有している。

この構成では、従来、高温となるために真空断熱材を配設できなかった底面に真空断熱材 1 が配されて断熱している。また、真空断熱材 1 は熱源から放射される赤外線を有効に反射することにより、  
20 消費電力量が約 5 % 低減する。その性能は長期間維持される。また、本体底面においても空間を設けて断熱する必要がなくなり、容器 23 より下部の体積を小さくすることができ、電気湯沸かし器 22 は小型になる。

25 なお、真空断熱材 1 を保温部材として使用する場合、動作温度帯である  $-30^{\circ}\text{C}$  から  $150^{\circ}\text{C}$  付近までの範囲で断熱や保温を必要とする保温保冷機器に用いることができる。例えば、炊飯器、食器洗浄乾燥器、電気湯沸かし器、自動販売機、トースター、ホームベーカリー、IH クッキングヒーターなど、同等の温度領域で発熱が生  
30 じる機器への適用が有用である。また厚みのスペースがない個所や、

断熱スペースをより薄くして効率的な利用を図る場合にも同様に有用である。更には、電気機器に限らず、ガスコンロなどのガス機器にも有用である。

## 5 (実施の形態 6)

次に本発明の真空断熱材 1 の輻射熱伝導抑制部 4 を有する面を高温側に向けた熱の遮断部材としての使用の一例として、ノート型パソコンについて説明する。

図 1 1 は、本実施の形態によるノート型パソコンの断面図である。  
10 ノート型パソコン（以下、コンピュータ）35 は本体内にプリント基板 36 を有し、プリント基板 36 には CPU 37 やその他各チップが実装している。動作中にかなりの高温になる CPU 37 を安定動作させるため、冷却装置 38 が設けられている。冷却装置 38 は、  
15 CPU 37 に接する伝熱ブロック 39 と、熱を移送するヒートパイプ 40 とを有する。放熱板 41 は内部の熱を拡散し、かつコンピュータ 35 の底面 43 に伝えて放熱する。真空断熱材 1 は、実施の形態 1 ～ 4 のいずれかに示した構成を有する。真空断熱材 1 は、CPU 37 真下の底面 43 の内側と、CPU 37 真上のキーボード 44 の裏面とに、輻射熱伝導抑制部 4 を高温側に向け、接着剤で密着さ  
20 れて装着されている。

これにより、底面 43 と、CPU 37 真上のキーボード 44 の表面との高温部において、温度が最大 8℃ 低下する。すなわち、CPU 37 により加熱された伝熱ブロック 39 等の発熱部から発せられる赤外線を、輻射熱伝導抑制部 4 が効果的に反射し、伝熱を抑制す  
25 る。また、高温領域において優れた断熱性能を有する真空断熱材 1 が固体伝熱成分を断熱する。これらにより、コンピュータ 35 の表面の一部が異常に熱せられることが防止され、利用者に不快感を与えない。

また、2 mm の成形体を芯材とした真空断熱材 1 表面に、非常に  
30 薄い輻射熱伝導抑制部 4 が設けられているため、コンピュータ 35

のような断熱に供する容積が限られたものへの適用に適する。

また、外被材 3 を前述のように難燃性、耐熱性を有する材料で構成すればコンピュータ 3 5 にも適用できる。この構成により表面の一部が異常に熱せられて利用者に不快感を与える問題を、コンピュータ 3 5 の安全性を向上させつつ長期間防止することができる。

なお、真空断熱材 1 は、コンピュータ 3 5 に内蔵されたハードディスク装置等を高温から断熱保護するために使用することもできる。ほかにも、断熱部材を適用する空間が限られているなかで小型化や薄型化が求められる製品に対して適用することができる。例えば、液晶パネルを有するカーナビゲーションシステムの液晶部分と CPU による発熱部分の断熱や、インバーターが組み込まれた蛍光灯の制御部の断熱などにも利用可能である。

#### (実施の形態 7)

次に本発明の真空断熱材 1 の輻射熱伝導抑制部 4 を有する面を高温側に向けた熱の遮断部材としての使用の一例として、投影装置（プロジェクタ）について説明する。

図 1 2 は本実施の形態における投影装置の断面図である。DLP（Digital Light Processing）方式のプロジェクタ 4 5 は、ランプ 4 6 と DMD（Digital Micromirror Device）素子 4 7 とカラーフィルタ 4 8 とパラスト 4 9 と電源基板 5 0 と制御基板 5 1 と冷却ファン 5 2 とレンズ 5 3 と筐体 5 4 とから構成されている。ランプ 4 6 から放出された光は、カラーフィルタ 4 8 により反射され、DMD 素子 4 7 に到達し、レンズ 5 3 を通して画像が投影される。

ランプ 4 6 と筐体 5 4 との間には、実施の形態 1 ～ 4 で説明した真空断熱材 1 が配設されている。この構成によりランプ 4 6 の表面温度が 1 8 0 °C に達する場合でも、筐体 5 4 の温度上昇が防止される。また、カラーフィルタ 4 8 と制御基板 5 1 との間、電源基板 5 0 と制御基板 5 1 との間にもそれぞれ、真空断熱材 1 が配設されている。真空断熱材 1 は、ランプ 4 6 や電源基板 5 0 からの発生する



赤外線を反射し、熱に弱い電子回路基板を保護する。その際、輻射熱伝導抑制部 4 は発熱源であるランプ 4 6 や電源基板 5 0 に面している。

5      なお、本実施の形態においては、1 チッププロジェクション方式の D L P プロジェクタについて説明しているが、2 チッププロジェクション方式、3 チッププロジェクション方式についても同様の効果が得られる。また、D L P 方式のプロジェクタについて説明しているが、液晶式プロジェクタについても同様の効果が得られる。

10      （実施の形態 8）

次に本発明の真空断熱材の輻射熱伝導抑制部を有する面を高温側に向けた熱の遮断部材としての使用の一例として、印刷装置について説明する。

15      図 1 3 は、本実施の形態による印刷装置の断面模式図である。定着装置 6 3 を有する印刷装置 6 4 は、記録紙 6 5 へ印刷する。この際、感光ドラム 6 6 の表面に静電荷画像が形成され、そこにトナー収容部 6 7 からトナーが吸着された後、転写ドラム 6 8 を介して静電荷画像が記録紙 6 5 に転写される。トナー像が転写された記録紙 6 5 は定着装置 6 3 に搬入され、高温に保たれた熱定着ローラ 6 9  
20      と加圧ローラ 7 0 との間を記録紙 6 5 が通過することによりトナーが熔融定着する。

熱定着ローラ 6 9 と加圧ローラ 7 0 との周囲には、所定の高い温度を保つために、実施の形態 1 ～ 4 で示した真空断熱材 1 が近接して設置されている。その際、真空断熱材 1 は切れ目のある筒状に成形され、輻射熱伝導抑制部 4 が高温側となるよう配設されている。  
25      これにより、印字品質が向上するとともに、起動、再起動の時間が短縮され、消費電力が低減する。

また、定着装置 6 3 の外枠には、周囲に熱影響を与えないように遮断用の真空断熱材 1 が、輻射熱伝導抑制部 4 を高温側に向け、側面全体と上面とに配設されている。さらに定着装置 6 3 と、トナー  
30

収容部 6 7 や感光ドラム 6 6、転写ドラム 6 8 との間に、遮断用として真空断熱材 1 を配設してもよい。これにより、印字品質が向上するとともに、制御装置（図示せず）やトナー収容部 6 7、感光ドラム 6 6 等の転写装置は、トナーに悪影響が及ばない 4 5℃以下に  
5 長期間維持される。

なお、印刷装置である複写機やレーザープリンタの定着装置以外にも、本発明による真空断熱材は 1 5 0℃以下の発熱体を断熱したり、保温したりする必要がある製品においても使用することができる。

10 以上のように、実施の形態 5～8 の機器では、真空断熱材 1 の輻射熱伝導抑制部 4 を有する面を高温側に向け、熱の遮断部材として使用している。これにより、1 5 0℃付近の比較的高温条件で長期間断熱性能が維持されつつ使用されるとともに、優れた断熱性能が発揮される。

15 なお、実施の形態 5～8 において、実施の形態 4 の終段で述べたように、発熱源と輻射熱伝導抑制部 4 との間に空隙を設けて配置することが好ましい。また、真空断熱材本体 1 A と輻射熱伝導抑制部 4 とを別体とし、真空断熱材本体 1 A と発熱源との間に輻射熱伝導抑制部 4 を設けてもよい。

20

### 産業上の利用可能性

本発明における真空断熱材は、1 5 0℃付近の比較的高温で、優れた断熱性能を有しており、しかも長期間断熱性能を維持しつつ使用できる。そのため、遮熱及び保温を必要とする各種設備や事務機器などの要所に具備することにより、省エネルギー化、及び、熱により悪影響を受け易い部品の保護、装置の小型化や、品質向上などに貢献する。  
25

## 請求の範囲

1. 芯材と、  
前記芯材を覆い内部を減圧されたガスバリア性の外被材と、  
5 前記外被材の外表面のうち、少なくとも1つの面に設けられた  
放射熱伝導抑制部と、を備えた、  
真空断熱材。
2. 前記放射熱伝導抑制部は、赤外線反射成分を含む塗膜である、  
10 請求項1記載の真空断熱材。
3. 前記赤外線反射成分が、金属粉体である、  
請求項2記載の真空断熱材。
- 15 4. 前記赤外線反射成分が、無機粉体である、  
請求項2記載の真空断熱材。
5. 前記無機粉体が、金属酸化物粉体である、  
請求項4記載の真空断熱材。  
20
6. 前記塗膜が、融点200℃以上の樹脂成分を含む、  
請求項2記載の真空断熱材。
7. 前記放射熱伝導抑制部にフッ素系樹脂が含まれる、  
25 請求項1記載の真空断熱材。
8. 前記放射熱伝導抑制部は、第一無機材料フィルムと、前記第  
一無機材料フィルムとは屈折率の異なる第二無機材料フィルムとを  
有し、前記第一無機材料フィルムと前記第二無機材料フィルムとが  
30 交互に積層された、

請求項 1 記載の真空断熱材。

9. 前記第一無機材料フィルムと前記第二無機材料フィルムとは断熱する温度における最大輻射能になる波長の  $1/4$  の厚みで交互に積層された、

請求項 8 記載の真空断熱材。

10. 前記輻射熱伝導抑制部は、金属箔を含む、  
請求項 1 記載の真空断熱材。

10

11. 前記金属箔が、アルミを含む、  
請求項 10 記載の真空断熱材。

15

12. 前記金属箔が、ニッケルを含む、  
請求項 10 記載の真空断熱材。

13. 前記輻射熱伝導抑制部が、樹脂基材と、前記樹脂基材上に設けられた金属膜と、を含む、  
請求項 1 記載の真空断熱材。

20

14. 前記金属膜が、アルミを含む、  
請求項 13 記載の真空断熱材。

25

15. 前記金属膜が、ニッケルを含む、  
請求項 13 記載の真空断熱材。

16. 前記樹脂基材が、融点が  $200^{\circ}\text{C}$  以上の樹脂フィルムである、  
請求項 13 記載の真空断熱材。

30

17. 前記樹脂フィルムが、ポリフェニレンサルファイドフィルム

である、

請求項 1 6 記載の真空断熱材。

1 8 . 前記樹脂フィルムが、フッ素系樹脂フィルムである、

5 請求項 1 6 記載の真空断熱材。

1 9 . 前記芯材が、少なくとも、乾式シリカ粉体と導電性粉体とを含む、

請求項 1 記載の真空断熱材。

10

2 0 . 前記芯材が、無機繊維をさらに含み、粉体と繊維材との混合物の成形体である、

請求項 1 9 項記載の真空断熱材。

15 2 1 . 前記外被材が、熱溶着層とガスバリア層と保護層とを有するラミネート構造であって、前記熱溶着層は融点 2 0 0 ℃以上の樹脂からなり、前記ガスバリア層と前記保護層との融点が、前記熱溶着層の融点よりも高い、

請求項 1 記載の真空断熱材。

20

2 2 . 前記熱溶着層と、前記ガスバリア層と、前記保護層とが U L 9 4 規格で V T M - 2 以上の難燃性を有する、

請求項 2 1 記載の真空断熱材。

25 2 3 . 前記熱溶着層はフッ素系樹脂を含む、

請求項 2 1 記載の真空断熱材。

2 4 . 前記フッ素系樹脂はポリクロロ 3 フッ化エチレンである、

請求項 2 3 記載の真空断熱材。

30

25. 芯材と、

前記芯材を覆い内部を減圧されたガスバリア性の外被材と、を有する真空断熱材と、

発熱源と、

5 前記真空断熱材と前記発熱源との間に配置された輻射熱伝導抑制部と、を備えた、  
機器。

26. 前記発熱源と前記輻射熱伝導抑制部との間に空間を設けた、  
10 請求項25記載の機器。

27. 前記外被材の外表面のうち、少なくとも一面に前記輻射熱伝導抑制部が形成された、  
請求項25記載の機器。

15

1/9

FIG. 1

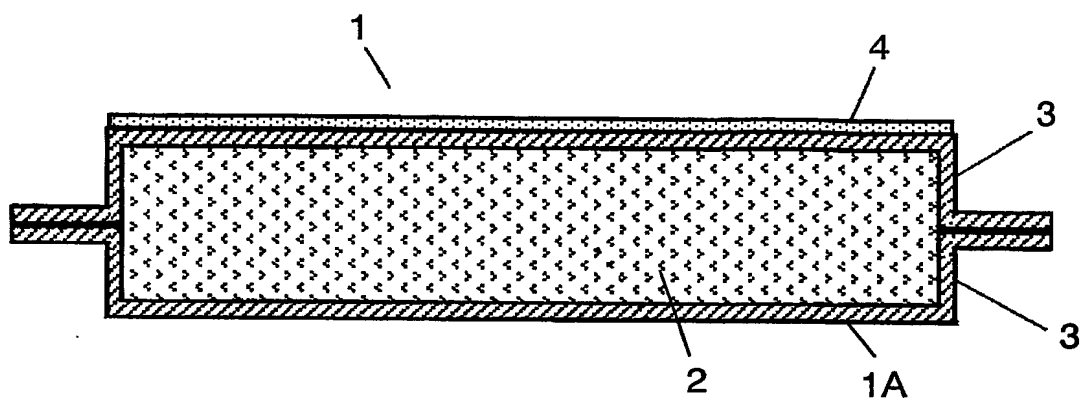
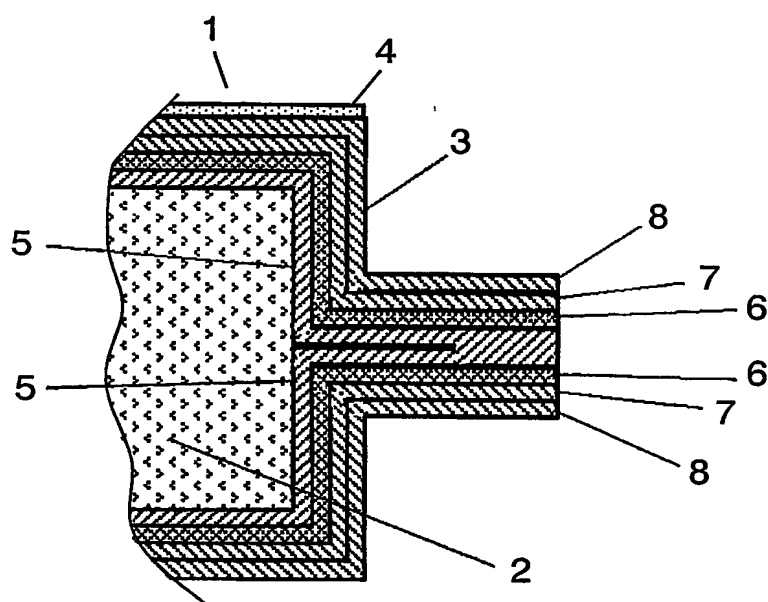


FIG. 2



2/9

FIG. 3

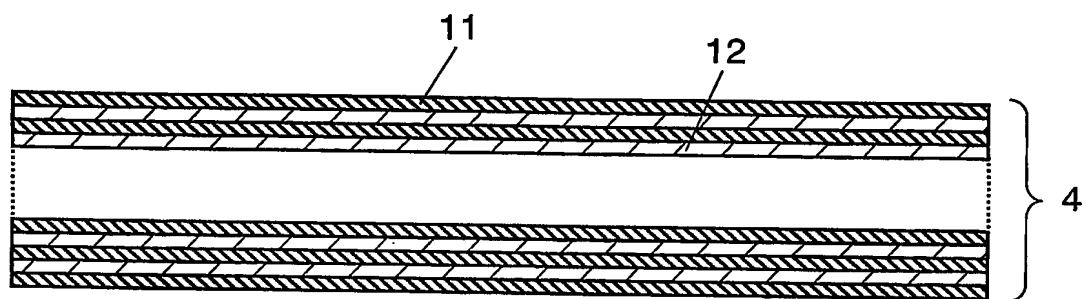
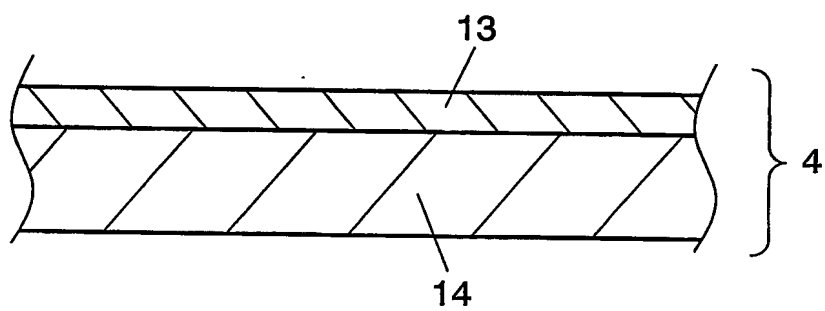


FIG. 4





3/9

FIG. 5

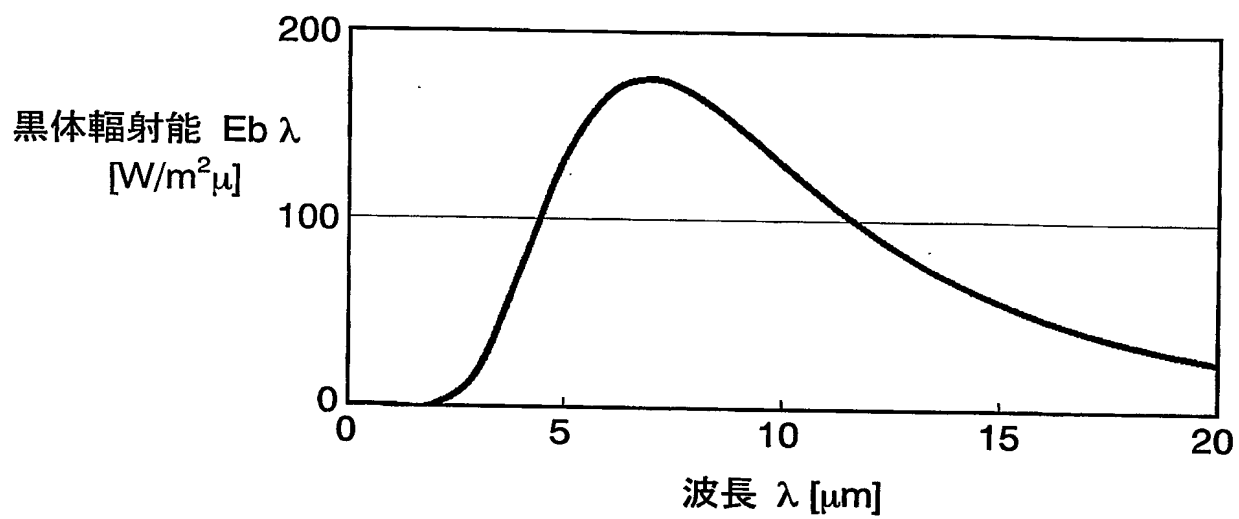
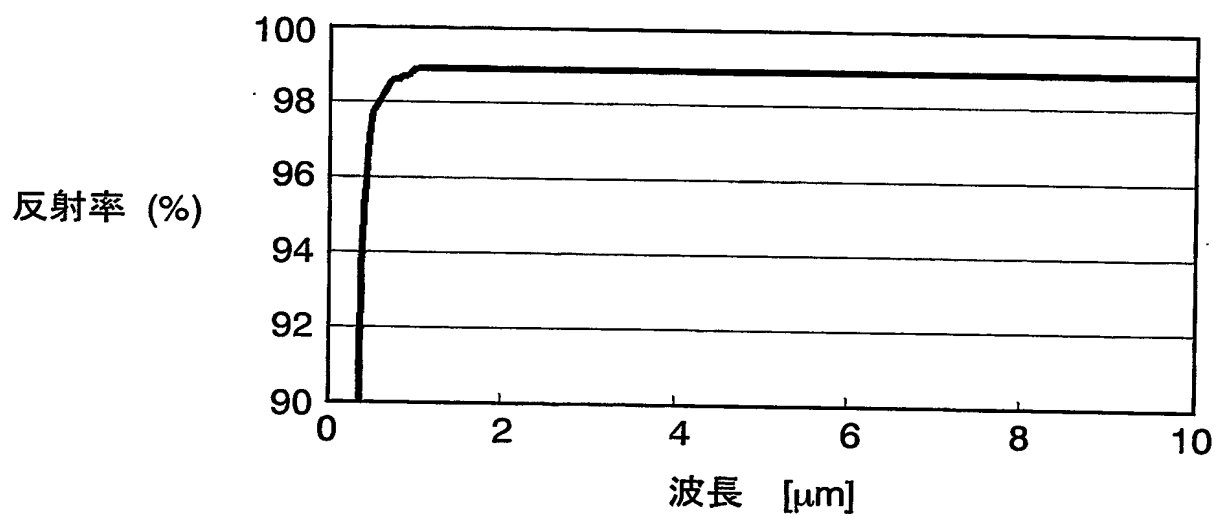


FIG. 6



4/9

FIG. 7

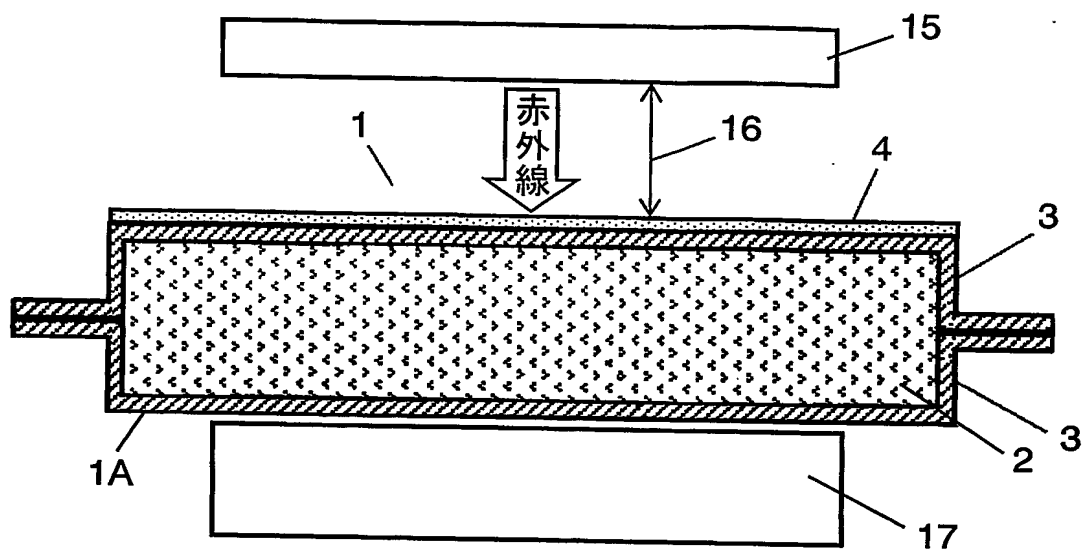
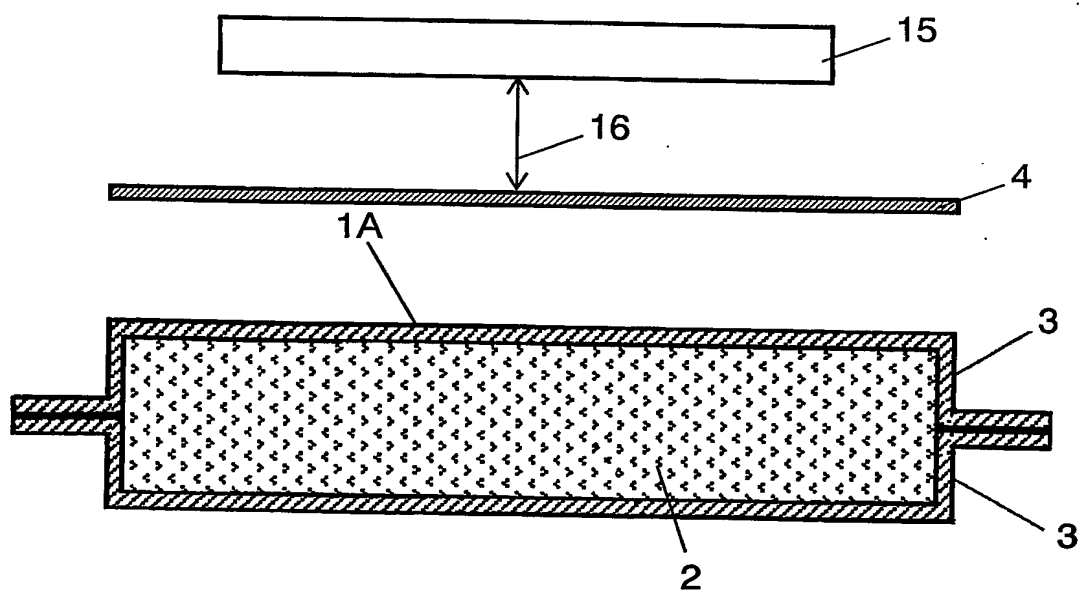


FIG. 8



5/9

FIG. 9

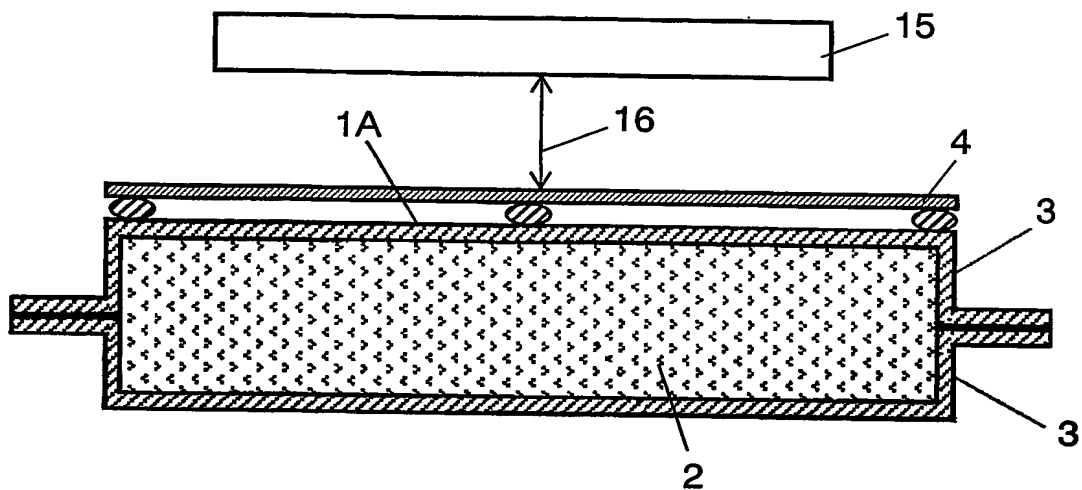
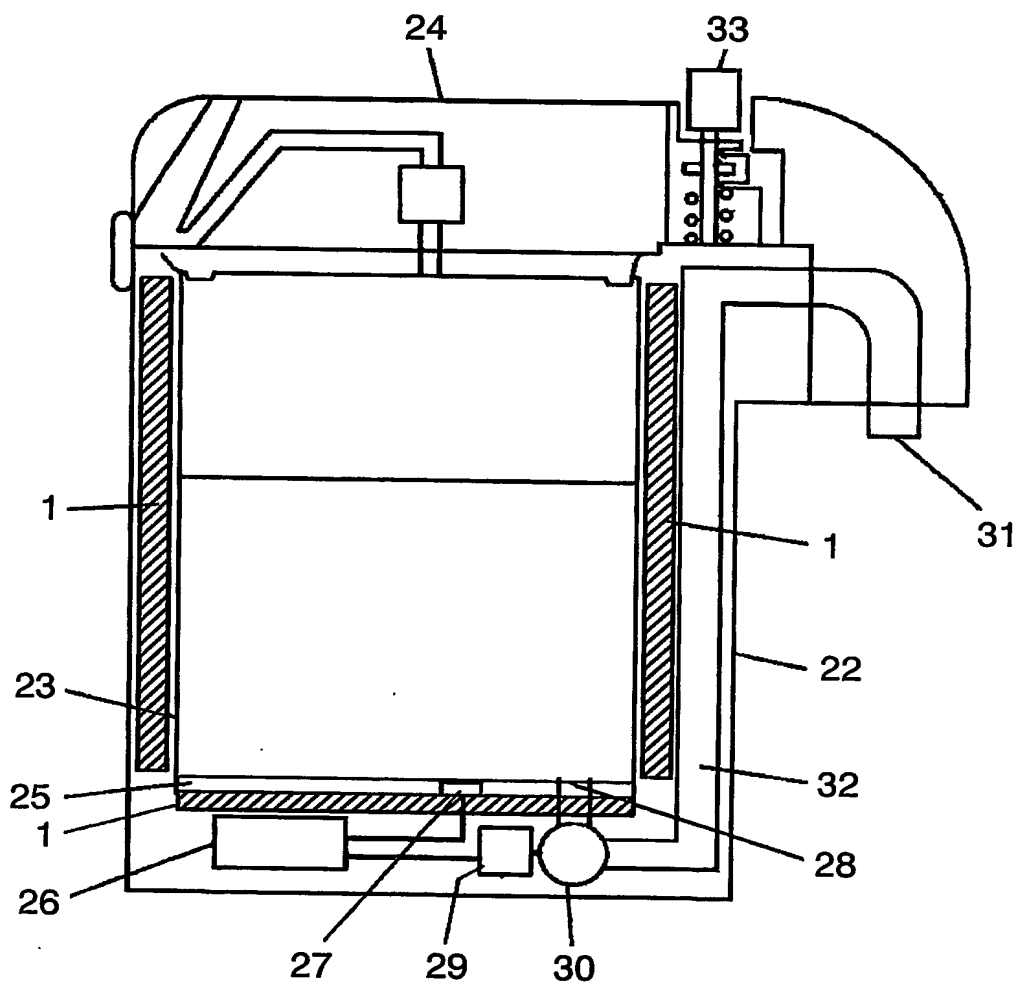


FIG. 10



6/9

FIG. 11

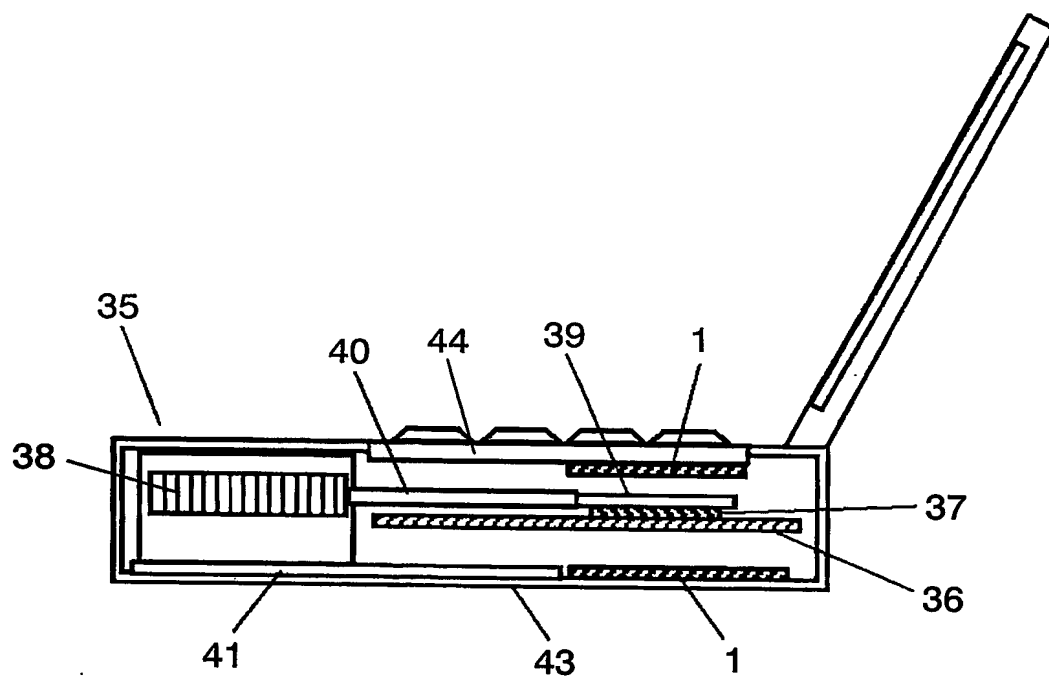
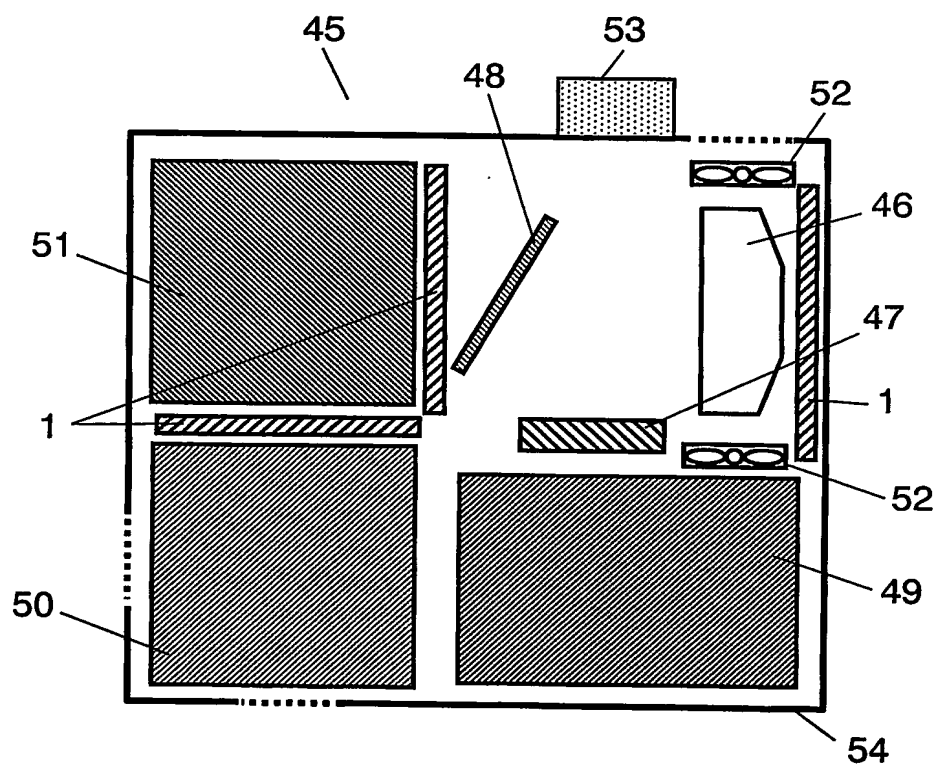
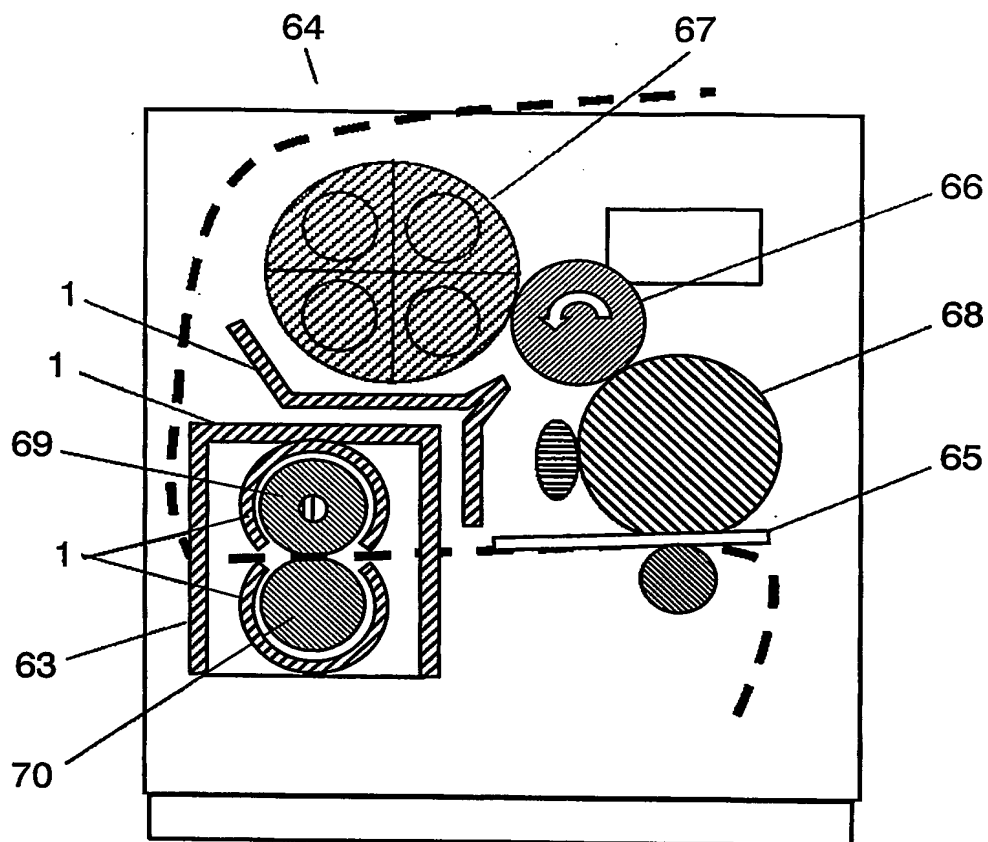


FIG. 12



7/9

FIG. 13



## 図面の参照符号の一覧表

- 1 真空断熱材
- 1A 真空断熱材本体
- 2 芯材
- 3 外被材
- 4 輻射熱伝導抑制部
- 5 熱溶着層
- 6 ガスバリア層
- 7 第一の保護層
- 8 第二の保護層
- 11 第一無機フィルム
- 12 第二無機フィルム
- 13 金属膜
- 14 樹脂基材
- 15 発熱源
- 16 空間
- 17 被保護体
- 22 電気湯沸かし器
- 23 貯湯容器
- 24 上蓋
- 25 ヒータ
- 26 制御装置
- 27 温度検知器
- 28 吸込口
- 29 モータ
- 30 ポンプ
- 31 吐出口
- 32 出湯管
- 33 押しボタン
- 35 ノート型パソコン
- 36 プリント基板
- 37 CPU
- 38 冷却装置
- 39 伝熱ブロック
- 40 ヒートパイプ
- 41 放熱板

- 43 底面
- 44 キーボード
- 45 プロジェクタ
- 46 ランプ
- 47 DMD素子
- 48 カラーフィルタ
- 49 バラスト
- 50 電源基板
- 51 制御基板
- 52 冷却ファン
- 53 レンズ
- 54 筐体
- 63 定着装置
- 64 印刷装置
- 65 記録紙
- 66 感光ドラム
- 67 トナー収容部
- 68 転写ドラム
- 69 熱定着ローラ
- 70 加圧ローラ

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009295

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> F16L59/06, F16L59/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F16L59/06, F16L59/08, F25D23/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2003-271044 A (Canon Inc.), 25 September, 2003 (25.09.03), Par. Nos. [0015], [0025]; Figs. 3, 6 (Family: none)	1, 7, 10-18, 21-27
P, Y		2-6, 8-9, 19-20
Y	JP 2003-074786 A (Matsushita Refrigeration Co.); 12 March, 2003 (12.03.03), Claims (Family: none)	1-7, 19-21, 23-27
Y	JP 2000-086937 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 March, 2000 (28.03.00), Claims 5 to 7; Par. No. [0009] (Family: none)	1-7, 19-21, 23-27

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
21 September, 2004 (21.09.04)

Date of mailing of the international search report  
12 October, 2004 (12.10.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2004/009295

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-034557 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 02 February, 2000 (02.02.00), Claims; column 3, lines 28 to 37 (Family: none)	8-9

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> F16L59/06, F16L59/08

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> F16L59/06, F16L59/08, F25D23/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X	JP 2003-271044 A (キヤノン株式会社) 2003.09.25, 段落【0015】, 段落【0025】, 図3, 図6 (ファミリーなし)	1, 7, 10-18, 21-27
P, Y		2-6, 8-9, 19-20
Y	JP 2003-074786 A (松下冷機株式会社) 2003.03.12, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-7, 19-21, 23-27

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.09.2004

国際調査報告の発送日

12.10.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山本 信平

3M

9136

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-086937 A (松下電器産業株式会社) 2000.03.28, 請求項5-7, 段落【0009】 (ファミリーなし)	1-7, 19-21, 23-27
Y	JP 2000-034557 A (住友電気工業株式会社) 2000.02.02, 特許請求の範囲, 第3欄第28-37行 (ファミリーなし)	8-9